

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-108295

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

B23K 35/30
B23K 9/04
// B23K 35/368

(21)Application number : 06-242484

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 06.10.1994

(72)Inventor : TAKASO MASASHI

(54) STAINLESS STEEL COMPOSITE WIRE FOR CLADDING BY WELDING

(57)Abstract:

PURPOSE: To economically provide a stainless steel composite wire for cladding by welding which is used in welding the material with high strength at high temperature by filling the prescribed metallic powder at the prescribed ratio into an outer shell made of the specified steel in the composite wire for cladding by welding.

CONSTITUTION: The composite wire for cladding by welding is constituted by filling the metallic powder into an outer shell made of steel. The outer shell is made of SUS 430 steel, and the weight percentage of the outer shell to the total weight of the composite wire is 10-30%. The metallic powder has the composition consisting of, by weight to the total weight of the composite wire, 3-7% Si, 4-8% Ni, 3-7% Cr, and 0.05-0.15% N. Si, Ni, Cr and N are blended by using the metallic Si powder, the metallic Ni powder, the metallic Cr powder and Cr nitride powder, and the Cr nitride powder respectively.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-108295

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|---------|---------|-----|--------|
| B 2 3 K 35/30 | 3 4 0 B | | | |
| 9/04 | N | 8315-4E | | |
| | L | 8315-4E | | |
| // B 2 3 K 35/368 | E | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-242484

(22) 出願日 平成6年(1994)10月6日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 高祖 正志

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤ

(57) 【要約】

【目的】 シリコロイ系肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤの提供。

【構成】 鋼の外皮に金属粉を充填した肉盛溶接用複合ワイヤであって、下記①～④を特徴とする肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤ。

①外皮はSUS430鋼。②金属粉の割合(充填率)は複合ワイヤの全重量に対して10～30%。③金属粉の組成は複合ワイヤの全重量に対して、Si: 3～7%、Ni: 4～8%、Cr: 3～7%、N: 0.05～0.15%。④Siは金属Si粉、Niは金属Ni粉、Crは金属Cr粉及び窒化Cr粉、Nは窒化Cr粉を用いて配合。

【効果】 高温強度の高い材料を肉盛溶接することができ、高温使用機械部品の溶接部の耐摩耗性、耐食性及び耐酸化性が確保される。Ni量を抑制し、更に線材圧延による歩留低下を回避することができ、経済性にも優れたものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】鋼からなる外皮に金属粉を充填してなる肉盛溶接用の複合ワイヤであって、外皮はSUS430鋼、金属粉の複合ワイヤの全重量に対する重量%は10～30%であり、金属粉は複合ワイヤの全重量に対する重量%で、Si:3～7%、Ni:4～8%、Cr:3～7%およびN:0.05～0.15%を含有し、Siは金属Si粉、Niは金属Ni粉、Crは金属Cr粉および窒化Cr粉、Nは窒化Cr粉を用いて配合したものであることを特徴とする肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、機械部品などに対して施される肉盛溶接の際に用いるワイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】Siを多量に含むステンレス鋼は高温で高硬度であるとともに耐食性に優れ、JISにSUSXM15J1として規格化されている。さらに、シリコロイという名称で製品群が商品化されており、例えば連続

鍛造用ローラの材料として使用されている。
【0003】シリコロイに関する特許は多数公告されており、そのなかには肉盛溶接用ワイヤに関するものもある。例えば、前者では特公昭46-9536号公報、同47-9899号公報、同47-13727号公報、同47-23056号公報および同57-17070号公報、後者では特公昭48-27585号公報である。

【0004】その他、シリコロイ合金に関する文献として「鉄と鋼」Vol.156(1970)、No.5、P.614～621などがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】溶接ワイヤは通常1.2～2.4mmφの線材であるが、シリコロイ合金そのものをこの程度の細い線材に圧延すると、脆いために歩留が悪化する。前記の特公昭48-27585号公報の実施例で用いられている心線は、4mmφのかなり大きな径のものである。

【0006】シリコロイ組成の基本的考え方は、Cの代わりにSiにより高強度化を図るものである。この種のFe-Si合金はフェライト単相で脆いため、Mn、Ni、Crを多量に添加し、二相ステンレス鋼としているので、コストが高いという問題もある。

【0007】本発明の目的は、線材圧延加工を必要とせず、かつ高価な元素の含有量を抑えた安価なシリコロイ系の肉盛溶接用複合ワイヤを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、次の肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤにある。

【0009】鋼からなる外皮に金属粉を充填してなる肉盛溶接用の複合ワイヤであって、下記①～④を特徴とす

る肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤ。

【0010】①外皮はSUS430鋼であること。

【0011】②金属粉の割合(充填率)は、複合ワイヤの全重量に対する重量%で、10～30%であること。

【0012】③金属粉の組成は、複合ワイヤの全重量に対する重量%で、Si:3～7%、Ni:4～8%、Cr:3～7%およびN:0.05～0.15%であること。

【0013】④Siは金属Si粉、Niは金属Ni粉、Crは金属Cr粉および窒化Cr粉、Nは窒化Cr粉を用いて配合すること。

【0014】シリコロイの添加元素のうちCrは耐食性を向上させるが、フェライト相生成元素であり、Crが増加すると二相ステンレス鋼とするためにオーステナイト相生成元素であるNiの含有量をそれに合わせて増加させる必要がある。

【0015】これに対してNは強度を向上させるとともに、オーステナイト相生成元素であるため、N含有量が増加するに伴い、Ni含有量を低減することができる。

【0016】よって、シリコロイにNを添加することにより、高温硬度の向上、Niの節約が可能となる。しかし、Nは圧延性を劣化させるので、この合金を線材圧延して細い溶接用ワイヤに加工すると、通常のシリコロイよりも更に圧延歩留が低下する。本発明では、これを回避するために複合ワイヤ方式を採用する。

【0017】

【作用】本発明の肉盛溶接用ステンレス鋼複合ワイヤは、SUS430鋼の外皮とその内部に充填された金属粉とからなる。

【0018】外皮にはCrをある程度含有し、Niを含有しないフェライト系ステンレス鋼が適しており、このうち汎用性があり、かつ安価なSUS430鋼を用いることとした。

【0019】他のフェライト系ステンレス鋼は、Al、Ti、Nb、Zr、Mo等を含んでいるものがあり、これらの元素はCrと同じくフェライト相生成元素であるため必要なNi含有量が増加し、コスト増大の要因となるので不適である。オーステナイト系ステンレス鋼ではNiが過剰であり、Ni含有量を適正化することができない。マルテンサイト系またはオーステナイトフェライトの二相系では成形性が悪く、外皮には不適である。

【0020】望ましい外皮の肉厚の範囲は0.3～1.2mmである。

【0021】上記の外皮の内部に、後述するシリコロイ系の金属粉を、複合ワイヤの全重量に対する重量%で10～30%充填する。

【0022】金属粉が10%未満では、粉末により所定の組成とすることが不可能であり、一方、30%を超えて充填すると粉末を内部に保持しにくくなり、落下する。

【0023】外皮のSUS430鋼の成分範囲と金属粉
の上記充填率範囲とから決まる、ワイヤ全体に対する外
皮の成分範囲は、表1に示すとおりとなる。

*【0024】
【表1】

表 1 (wt%)

| 充 填 率 | C | | Si | | Mn | | Ni | | Cr | |
|-------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| — | — | 0.12 | — | 0.75 | — | 1.00 | — | 0.60 | 16 | 18 |
| 30% | | 0.08 | | 0.53 | | 0.7 | | 0.42 | 11.2 | 12.6 |
| 10% | | 0.11 | | 0.68 | | 0.9 | | 0.54 | 14.4 | 16.2 |

【0025】表1に示すように、金属粉の充填率を決定
してワイヤ全体に対する外皮成分の寄与を計算した後、
金属粉を複合ワイヤの全重量に対する重量%で、Si：
3~7%、Ni：4~8%、Cr：3~7%およびN：
0.05~0.15%を含有する組成になるように外皮
に充填すると、それらを合計したものが各元素のワイヤ
全体に対する含有量となる。さらに、上記のSiには金
属Si粉、Niには金属Ni粉、Crには金属Cr粉お
よび窒化Cr粉、Nには窒化Cr粉を用いる。

*【0026】これらの望ましい粒度範囲は、いずれも10
~250 μmである。

【0027】金属粉の充填率を19%とし、金属Si
粉、金属Ni粉、金属Cr粉および窒化Cr（Cr
：N=88%Cr-12%N）粉を用いた例を表2およ
び表3に示す。

【0028】

【表2】

表 2 (wt%)

| 区 分 | C | Si | Mn | Ni | Cr | Fe | N | 計 |
|---------------|------|-----|-----|-----|------|----|-----|-----|
| 外皮 | 0.05 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 16.5 | 残 | — | 100 |
| 外皮 (ワイヤ全体に対し) | 0.04 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 13.4 | 残 | — | 81 |
| 粉末 (ワイヤ全体に対し) | — | 6 | — | 7 | 5.9 | — | 0.1 | 19 |
| ワイヤ全体 | 0.04 | 6.4 | 0.4 | 7.4 | 19.3 | 残 | 0.1 | 100 |

【0029】

★ ★【表3】

表 3 (wt%)

| 粉 末 | 金属Si | 金属Ni | 金属Cr | Cr, N | 計 |
|----------|------|------|------|-----------------|-----|
| ワイヤ全体に対し | 6 | 7 | 5.2 | Cr:0.7 N:0.1 | 19 |
| 金属粉全体に対し | 32 | 37 | 27 | 4 | 100 |

【0030】次に、充填する金属粉の、複合ワイヤの全
重量に対する組成を、前記のように限定した理由につい
て説明する。%は重量%を意味する。

【0031】Si：3~7%

本発明ワイヤの基本成分であり、高温での硬度を高め、
耐摩耗性を向上するとともに、耐酸化性を確保する作用
を有する。3%未満では外皮からのSiを加えても4%
に到らず、シリコイ系合金として必要な耐摩耗性が得
られない。一方7%を超えると脆化し、溶接後、冷却時
に溶接金属が収縮する際、割れが発生する。

【0032】Ni：4~8%

Siのみを添加すると脆化するので、Niを加え、溶接
後の溶接金属にオーステナイト相を生成させ、オーステ
ナイトとフェライトの二相鋼とする。4%未満ではオース
テナイトの生成量が不足し、脆化が防止できず、割れ
が発生する。一方、8%を超えると、オーステナイトの

量が過剰またはオーステナイト単相となる。このような
組織では溶接金属の凝固時に割れが発生する。

【0033】Cr：3~7%

Siとともに高温硬度（耐摩耗性）、耐酸化性の向上に
有効な作用を有する。

【0034】また、Niと関連して溶接金属の組織をオ
ーステナイトとフェライトの二相とするために必要な元
素である。

【0035】3%未満では、外皮からの供給が最小の場
合、ワイヤ全体に対しCr量は14.2%未満となり
（外皮SUS430鋼ではmin 11.2%のCrが供給
される）、Ni量を制御してもマルテンサイトが生成
し、オーステナイトとフェライトの二相組織とするのが
困難となり、かつ性能も不足する。一方、7%を超え
ると脆化し、溶接後、脆化割れが発生する
N：0.05~0.15%

NはN1とともにオーステナイト形成元素であり、オーステナイト相の生成に寄与するとともに、高温強度を高める。

【0036】Nが0.05%未満では強度向上の効果は小さく、一方、0.15%を超えると溶接時に気泡（ブローホール）の原因となる。

*【0037】表4に、シリコロイに関する従来技術の組成と本発明のワイヤの組成を比較して示す。特徴的な差は、Nを添加してN1を低減したシリコロイ系金属粉を充填したステンレス鋼複合ワイヤであることである。

【0038】

【表4】

表4 (wt%)

| 特公昭JIS 本発明 | C | Si | Mn | Ni | Cr | Mo | Co | W | V | Ti | Al | Cu | Nb | Ni + Mn | Cr | Mn + Ni + Cu | 2Cr + Si | N | A ₂ (°C) |
|----------------|-------|-----------|---------|-------------|---------------|-----------|----|----|----|----|----|-----------|----|------------|--------|-----------------|-------------|---------------|------------------------|
| 46-9536 | ≤0.08 | 3.5 ~6 | ≤5 | 3 ~9 | 6 ~15 | | | | | | | | | 2×Si | 2.5×Si | | | | ≤750 |
| 47-13727 | ≤0.10 | 4 ~9 | ≤3 | 6 ~18 | 16 ~25 | ≤3 | | ≤2 | | | | | | 2×Si | 3.5×Si | | | | ≤750 |
| 47-23566 | ≤0.06 | 4 ~7 | ≤3 | 6 ~16 | 12 ~20 | ≤4 | ≤1 | ≤4 | ≤4 | ≤1 | ≤1 | ≤1 | | 2×Si | 3×Si | | | | |
| 47-9899 | ≤0.06 | 3.5 ~6 | 2 ~6 | 1 ~4 | 8 ~16 | 0.3 ~3 | | | | | | 1 ~4 | | | 3×Si | 2.5×Si | | | ≤750 |
| 48-27585 | ≤0.06 | 4 ~8 | ≤3 | 8 ~18 | 18 ~28 | ≤3 | ≤2 | ≤4 | ≤2 | ≤1 | ≤1 | ≤2 | ≤2 | | | | | | |
| 57-17070 | ≤0.06 | 2 ~4 | ≤2 | 5 ~10 | 8 ~13 | 0.2 ~1 | | | | | | 0.5 ~3 | | | | | 20 ~30 | | |
| SUS XM15 J1 | ≤0.08 | 3 ~5 | ≤2 | 11.5 ~15 | 15 ~20 | | | | | | | | | | | | | | |
| SUS 430 | ≤0.12 | ≤0.75 | ≤1.00 | ≤0.60 | 16 ~18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 外皮 本発明 | ≤0.11 | ≤0.68 | ≤0.9 | ≤0.54 | 11.2 ~16.2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 粉末 | | 3 ~7 | | 4 ~8 | 3 ~7 | | | | | | | | | | | | | 0.05 ~0.15 | |

験を実施した。

【0040】(1)ワイヤ

外皮：SUS430、0.5mm t

ワイヤ外径：1.6mmφ

外皮鋼の組成を表5に示す。

【0041】

【表5】

表 5 (wt%)

| | C | Si | Mn | Ni | Cr |
|------|------|-----|-----|-----|------|
| 外皮組成 | 0.05 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 16.5 |

*

表 6 (wt%)

| No. | 区 分 | Si | Ni | Cr | N | 計 (充填率) |
|-----|------|-----|-----|-----|--------|---------|
| 1 | 比較例 | * 2 | 6 | 5.9 | 0.1 | 14 |
| 2 | 本発明例 | 3 | 6 | 5.9 | 0.1 | 15 |
| 3 | 本発明例 | 5 | 6 | 5.9 | 0.1 | 17 |
| 4 | 本発明例 | 7 | 6 | 5.9 | 0.1 | 19 |
| 5 | 比較例 | * 8 | 6 | 5.9 | 0.1 | 20 |
| 6 | 比較例 | 5 | * 3 | 5.9 | 0.1 | 14 |
| 7 | 本発明例 | 5 | 4 | 5.9 | 0.1 | 15 |
| 8 | 比較例 | 5 | 8 | 5.9 | 0.1 | 19 |
| 9 | 比較例 | 5 | * 9 | 5.9 | 0.1 | 20 |
| 10 | 比較例 | 5 | 6 | * 2 | 0.1 | 13.1 |
| 11 | 本発明例 | 5 | 6 | 3 | 0.1 | 14.1 |
| 12 | 本発明例 | 5 | 6 | 7 | 0.1 | 18.1 |
| 13 | 比較例 | 5 | 6 | * 8 | 0.1 | 19.1 |
| 14 | 比較例 | 5 | 6 | 5.9 | * 0.03 | 16.9 |
| 15 | 本発明例 | 5 | 6 | 5.9 | 0.05 | 17 |
| 16 | 本発明例 | 5 | 6 | 5.9 | 0.15 | 17 |
| 17 | 比較例 | 5 | 6 | 5.9 | * 0.20 | 17.1 |

(注) * : 本発明の範囲外

【0044】(3)溶接条件

方法：マグ溶接法

電流：250A、速度：15cm/分、電圧：30V

シールドガス：Ar + 20vol % CO₂

(4)評価法

母材：球状黒鉛鉄品 (JIS G5505 FCD60

* 【0042】(2)金属粉末

粉末充填率：13~20%

粒度範囲：44~105μm

金属粉末の組成と充填率を表6に示す。

【0043】

【表6】

0)

40 母材表面に肉盛溶接した後、肉盛部の高温ビッカース硬さを荷重100gf、温度600℃で測定した。結果を表7に示す。

【0045】

【表7】

表 7

| No. | 区 分 | Hv (100gf), 600℃ | 溶 接 結 果 |
|-----|------|------------------|----------|
| 1 | 比較例 | 109 (不足) | |
| 2 | 本発明例 | 124 | |
| 3 | 本発明例 | 135 | |
| 4 | 本発明例 | 139 | |
| 5 | 比較例 | — | 溶接後、脆化割れ |
| 6 | 比較例 | — | 溶接後、脆化割れ |
| 7 | 本発明例 | 137 | |
| 8 | 比較例 | 130 | |
| 9 | 比較例 | — | 凝固割れ |
| 10 | 比較例 | 117 (不足) | |
| 11 | 本発明例 | 126 | |
| 12 | 本発明例 | 136 | |
| 13 | 比較例 | — | 溶接後、脆化割れ |
| 14 | 比較例 | 114 (不足) | |
| 15 | 本発明例 | 122 | |
| 16 | 本発明例 | 141 | |
| 17 | 比較例 | — | ブローホール |

【0046】表7から明らかなように、本発明で定める条件を満たす複合ワイヤを用いた場合には、溶接後の脆化割れ、凝固割れおよびブローホールの発生は認められなかった。

【0047】本発明のステンレス鋼複合ワイヤは、高温 30 耐摩耗性を目的とする場合だけでなく、耐食性および耐酸化性を向上させたい場合にも適用することができる。

【0048】

【発明の効果】本発明のステンレス鋼複合ワイヤによれば、高温強度の高い材料を肉盛溶接することができ、高温で使用する機械部品の溶接部の耐摩耗性、耐食性および耐酸化性が確保される。この複合ワイヤは、N1量を抑制し、さらに線材圧延による歩留低下を回避することが可能なものであり、経済性にも優れている。